

Foto: Alvadi Antonio Balbinot Junior



Análise econômica de diferentes densidades de semeadura na cultura da soja

Marcelo Hiroshi Hirakuri ¹

Alvadi Antonio Balbinot Junior ²

Introdução

Atualmente, a soja é a cultura agrícola mais relevante para o agronegócio nacional, sendo fundamental para o desenvolvimento socioeconômico de vários polos produtores e superávit da balança comercial brasileira. Nas últimas décadas, a cultura da soja apresentou incrementos expressivos de área cultivada, nas cinco regiões do Brasil.

Até meados dos anos 2000, a produtividade nacional também avançou significativamente. Entretanto, nas últimas safras, essa evolução se tornou pouco significativa, em decorrência de uma combinação de fatores como estresses (bióticos e abióticos), expansão da produção em áreas marginais e uso inadequado de tecnologias, entre outros. Isso cria a necessidade de viabilizar ferramentas que propiciem o retorno dos ganhos produtivos, preferencialmente com redução ou manutenção dos custos de produção.

Parte dos ganhos em produtividade é decorrente do melhoramento genético e parte do aprimoramento no manejo do solo e da cultura. Dentre as práticas de manejo da cultura da soja, o arranjo espacial das

plantas pode afetar expressivamente a velocidade de fechamento das entre linhas, a produção de fitomassa, a arquitetura das plantas, o manejo de plantas daninhas, a severidade de doenças, o acamamento e a produtividade da cultura. Isso ocorre porque o arranjo afeta a competição intraespecífica e, conseqüentemente, a quantidade de recursos do ambiente – água, luz e nutrientes – disponíveis para cada planta. Em nível de lavoura, o arranjo espacial pode ser alterado pela densidade de plantas e pelo espaçamento entre as fileiras.

Na literatura nacional e internacional, há vários trabalhos que demonstram a baixa resposta da soja às variações de densidade de plantas (TOURINO et al., 2002; LEE et al., 2008; PROCÓPIO et al., 2013; DE LUCA E HUNGRIA, 2014; BALBINOT JUNIOR et al., 2015a; BALBINOT JUNIOR et al., 2015b). Esse resultado é função da alta plasticidade fenotípica da cultura, a qual consiste na habilidade da planta em alterar sua morfologia e componentes do rendimento, a fim de adequá-los à condição imposta pelo arranjo de plantas, permitindo a manutenção da produtividade em ampla faixa de densidade. Em baixa densidade, as plantas de soja tendem a emitir

¹ Cientista da computação e Administrador, M.Sc, Analista, Embrapa Soja, Londrina/PR.

² Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador, Embrapa Soja, Londrina/PR.

maior quantidade de ramos e formar hastes mais robustas, aumentando o número de vagens por planta (TOURINO et al., 2002; PROCÓPIO et al., 2014). Com isso, pode haver efeito compensatório da menor quantidade de indivíduos por área pela maior produção por planta.

Novos trabalhos com ajuste da densidade de plantas de soja são justificados por quatro fatores: 1) mudança nas características morfofisiológicas das cultivares de soja, especialmente ocorridas na última década; 2) aumento da expectativa de produtividade de grãos; 3) semeadura antecipada da soja para possibilitar o cultivo de milho safrinha e/ou reduzir a incidência de doenças e pragas no final do ciclo, o que acarreta em mudança no ambiente de produção dessa oleaginosa; e 4) aumento do preço das sementes, em função das características inseridas nos genótipos via transgenia. Essas mudanças podem ter influência na densidade de semeadura que confere a máxima eficiência técnica e econômica, sendo necessários estudos de campo para avaliar o impacto da densidade de semeadura na produtividade, nos cultos de produção e no lucro proporcionado pela sojicultora. Essa avaliação econômica trona-se mais importante na medida em que o custo com sementes aumenta. Enfatiza-se que na literatura há carência de informações sobre o retorno econômico da sojicultora frente ao uso de diferentes práticas de manejo, como, por exemplo, o ajuste da densidade.

Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho é apresentar os principais resultados acerca do lucro operacional obtido em cultivares modernas de soja semeadas no estado do Paraná em diferentes densidades de semeadura.

Experimentos considerados

Para a análise do lucro operacional foram considerados três experimentos conduzidos em Londrina, PR (23° 11'S, 51° 11'W, altitude 620 m), nas safras 2013/14 e 2014/15. Nos três experimentos, foram avaliadas as seguintes densidades de semeadura: 25, 50, 75 e 100 Kg/ha (Figuras 1 e 2). Utilizaram-se sementes da peneira 5,5 das cultivares NK 7059 RR (Vmax RR) – tipo de crescimento indeterminado e grupo de maturidade 6.0 e BRS 359 RR – tipo de crescimento indeterminado e grupo de maturidade de 6.0. São cultivares modernas, que apresentam elevado potencial produtivo, arquitetura

compacta de plantas e ciclo curto. As quatro densidades de semeadura proporcionaram as seguintes densidades de plantas na colheita: 135, 235, 335 e 435 mil plantas ha⁻¹. Para a região de Londrina, o obtentor da cultivar NK 7059 RR indica o uso de densidades entre 310 e 400 mil plantas/ha e, para a cultivar BRS 359 RR, a densidade indicada situa-se entre 222 e 266 mil plantas/ha. O espaçamento entre as fileiras utilizado foi de 0,5 m. A semeadura dos ensaios foi realizada na segunda quinzena de outubro, época em que a maioria das lavouras de soja é semeada na região. Todas as práticas de manejo foram adotadas seguindo as indicações técnicas para a cultura da soja, pretendendo-se obter 4.000 kg de grãos/hectare.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos casualizados, com 12 repetições. As parcelas apresentavam 25 m² (5 x 5 m). A produtividade de grãos foi estimada por meio da colheita das plantas presentes na área útil das parcelas (1,5 x 4 m). Na Figura 3 são apresentados os dados de precipitação pluvial e temperaturas do ar reinantes durante as duas safras avaliadas.

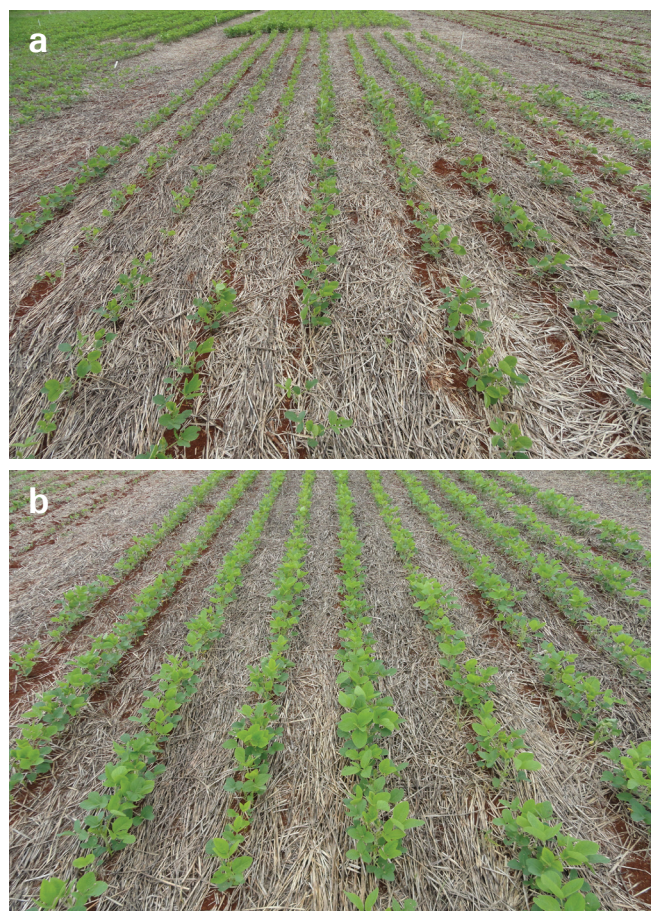


Figura 1. Parcelas de soja implantadas com uso de 25 (a) e 75 (b) kg ha⁻¹ de sementes. Cultivar NK 7059 RR (Vmax RR). Londrina, PR, safra 2013/14.

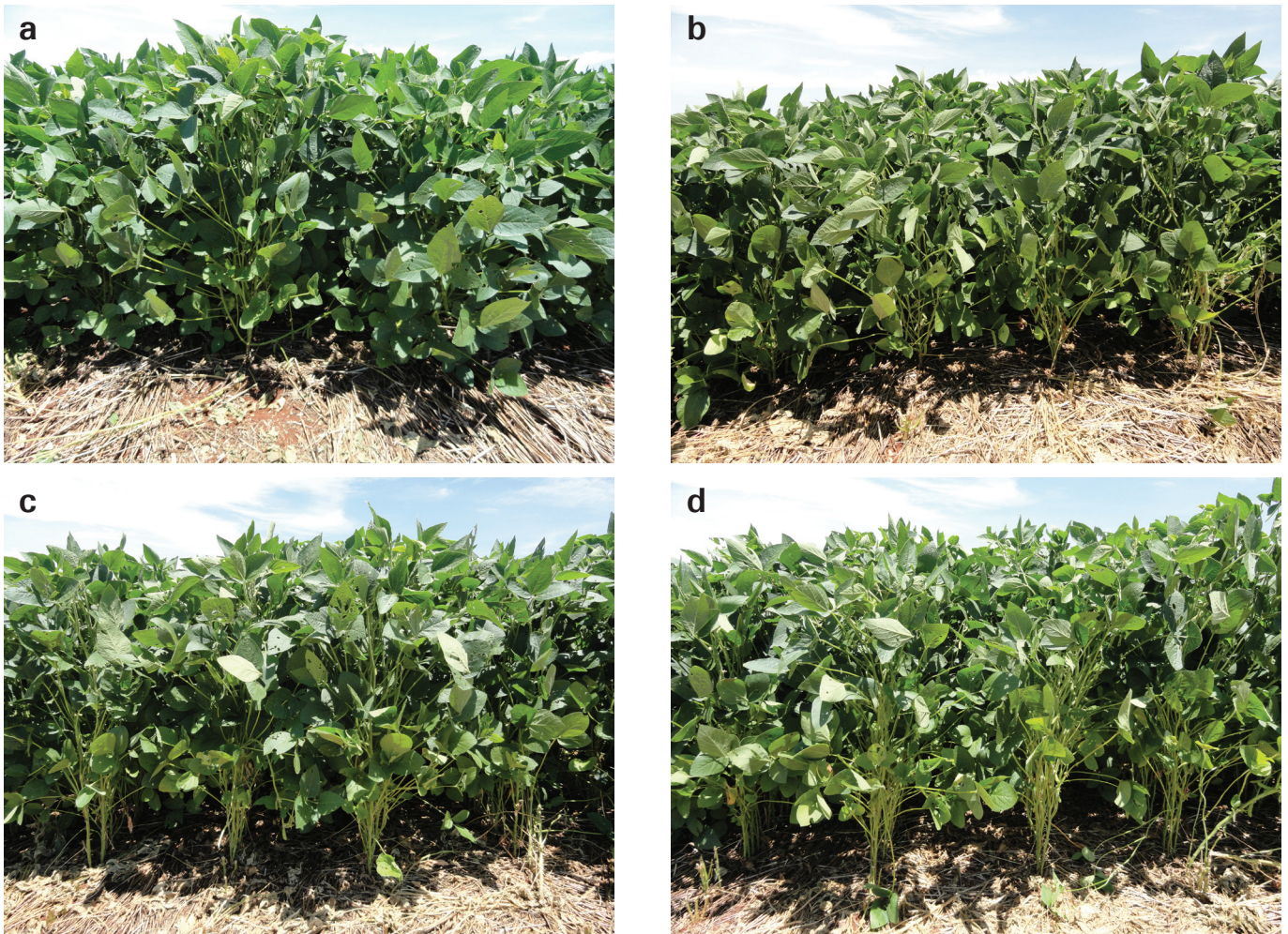


Figura 2. Características morfológicas de plantas de soja no estágio R5.1 - início de enchimento de grãos - em quatro densidades de semeadura 25 (a), 50 (b), 75 (c) e 100 (d) kg ha⁻¹, o que conferiu 135, 235, 335 e 435 mil plantas ha⁻¹ na colheita, respectivamente. Cultivar NK 7059 RR (Vmax RR). Londrina, PR, safra 2013/14.

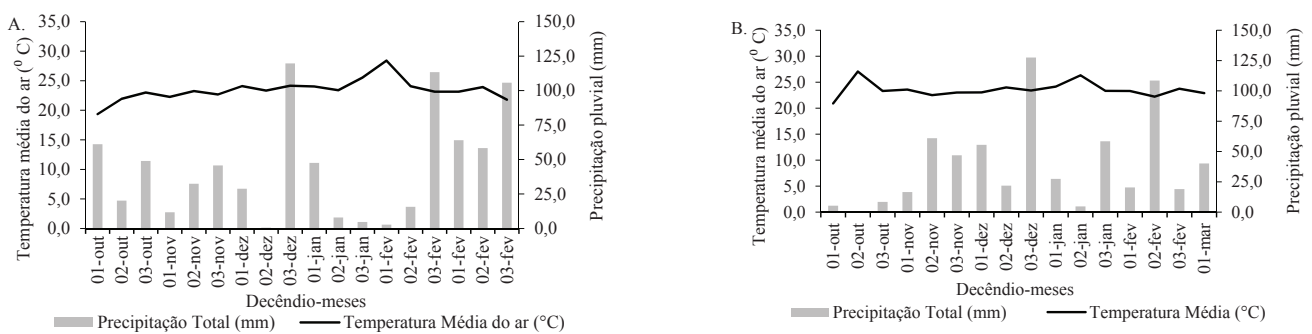


Figura 3. Precipitação pluvial e temperatura média do ar durante o ciclo de desenvolvimento da cultura da soja nas safras de 2013/2014 (A) e 2014/2015 (B). Londrina, PR.

Metodologia de análise econômica empregada

A metodologia econômica utilizada foi desenvolvida pela equipe de Economia, Administração e Sociologia Rural da Embrapa Soja. Os valores relativos aos insumos utilizados foram obtidos juntos a instituições do setor, enquanto as produtividades são aquelas alcançadas nos experimentos. Com relação aos serviços agrícolas, a análise econômica considerou mão de obra, transporte da produção, despesas com benfeitorias, depreciação de maquinário e despesas administrativas. Uma vez que os experimentos foram realizados com a soja RR1, foi realizada uma análise de sensibilidade para a semente adquirida, considerando dois preços para o insumo: R\$ 2,50/kg e R\$ 5,00/kg.

O custo de produção está dividido em variável, fixo e operacional. O custo variável (CV) engloba componentes que participam do processo produtivo, ou seja, aqueles que ocorrem somente se houver produção. O custo fixo (CF) agrupa gastos que o produtor rural adquire independente de produzir ou do volume de sua produção. Finalmente, o custo operacional (COP), é representado pelo somatório dos custos variável e fixo.

Para determinar a renda associada à produção de soja foram utilizadas as seguintes variáveis:

1) Receita bruta por hectare (RBha): corresponde à receita esperada, decorrente da venda da produção por hectare ao preço regional da soja.

$$RBha = Y \times P \quad (1)$$

onde Y e P representam, respectivamente, a produtividade por hectare (em sacas de 60 kg) e o preço de venda da soja (R\$/sc).

2) Custo operacional por hectare (COPha): representa a soma do custo variável e fixo por hectare.

$$COPha = CVha + CFha \quad (2)$$

3) Lucro operacional por hectare (LOha): é a diferença entre a receita bruta e o custo operacional por hectare. Na literatura acerca de finanças empresariais é comum encontrar a terminologia lucro operacional (KUHNEN, 2008), enquanto nos diversos elos da cadeia podemos ter nomenclaturas

como remuneração, renda e margem. Foi adotado lucro operacional, por se tratar de uma terminologia comum à literatura.

$$LOha = RBha - COPha \quad (3)$$

Produtividade da soja em diferentes densidades

Na safra 2013/2014, a produtividade tendeu a aumentar com a densidade até 335 mil plantas/ha (75 kg/ha de sementes). No entanto, além desse ponto, a produtividade tendeu a decrescer (Figura 4). Em baixas densidades de plantas, o aumento da produção de grãos por planta não compensou a menor quantidade de indivíduos por área. Na safra 2013/2014 ocorreu déficit hídrico acentuado no período de enchimento de grãos – segundo decêndio de janeiro ao segundo decêndio de fevereiro (Figura 3), o que provocou redução na massa de mil grãos oriundos dos ramos, os quais estão presentes em altas quantidades em baixas densidades de plantas (LEE et al., 2008; DE LUCA et al., 2014).

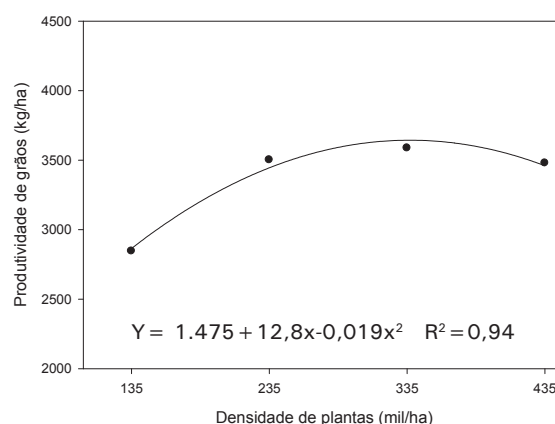


Figura 4. Produtividade de grãos de soja, cultivar NK 7059 RR (Vmax RR) em diferentes densidades de plantas, Londrina, PR, safra 2013/2014.

Na safra 2014/2015, em que o suprimento hídrico foi mais adequado à cultura, a produtividade de grãos não variou significativamente entre as densidades avaliadas (Figura 5), o que demonstra a alta capacidade que a cultura da soja possui em modular o seu crescimento frente às mudanças de densidade e, conseqüentemente, da competição intraespecífica por água, luz e nutrientes, como discutido na literatura (DE LUCA E HUNGRIA, 2014; BALBINOT JUNIOR et al., 2015a; BALBINOT JUNIOR et al., 2015b).

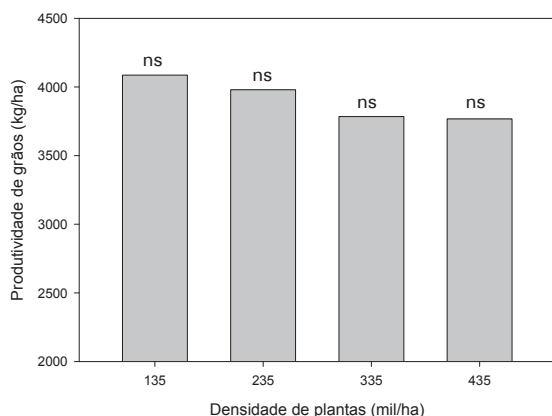


Figura 5. Produtividade de grãos de soja, cultivar NK 7059 RR (Vmax RR) em diferentes densidades de plantas, Londrina, PR, safra 2014/2015. Ns = diferenças não significativas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade do erro.

Para a cultivar BRS 359 RR, também semeada na safra 2014/2015, constata-se que a produtividade não variou entre as menores densidades avaliadas, mas foi inferior nas maiores densidades (Figura 6). Nas maiores densidades houve maior acamamento de plantas e a redução da produção por planta foi mais expressiva do que o aumento da quantidade de indivíduos por área. Isso demonstra que em condições favoráveis ao crescimento de plantas, como as que ocorreram no presente ensaio, o excesso de plantas pode acarretar na redução da produtividade.

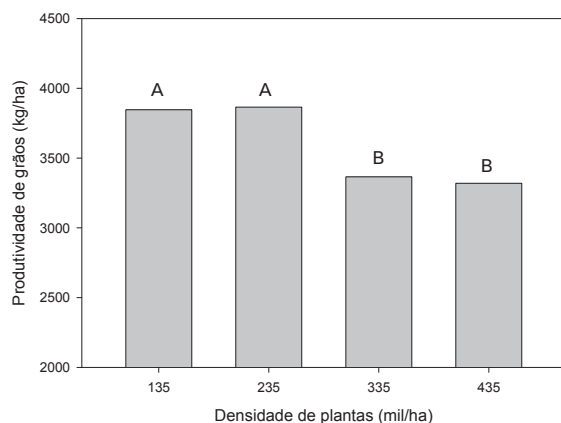


Figura 6. Produtividade de grãos de soja, cultivar BRS 359 RR em diferentes densidades de plantas, Londrina, PR, safra 2014/2015. Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade do erro.

Lucro operacional obtido com diferentes densidades

A safra 2013/14 foi marcada pelo aspecto climático, em que a produção de soja enfrentou períodos de estiagem e elevada temperatura na fase de enchimento de grãos. Sob tais condições, as produ-

tividades alcançadas foram significativamente menores para uma população de 135 mil plantas/ha. Isso fez com que tal nível de densidade obtivesse os menores lucros operacionais, para os dois cenários de preços das sementes (Figura 7).

No cenário em que o preço da semente era de R\$ 2,50/kg, o lucro econômico estimado para as densidades de 235 e 335 mil plantas por hectare, foi praticamente o mesmo, na casa de R\$ 2.000,00/ha. Utilizando uma população de 435 mil plantas, o lucro econômico estimado caiu para um patamar de R\$ 1.700,00/ha, já que a houve aumento expressivo do custo com sementes e com seu tratamento.

No cenário em que se considerou o preço da semente de R\$ 5,00/kg, os lucros econômicos estimados para populações de 235 e 335 mil plantas/ha, continuaram bastante similares, em patamares próximos a R\$ 1.850,00/ha e R\$ 1.900/ha. Com uma população de 435 mil plantas/ha, o lucro econômico estimado ficou um pouco abaixo de R\$ 1.600,00/ha.

Os melhores resultados estão relacionados com as densidades de 235 e 335 mil plantas por hectare. Primeiramente, aumentar a população entre estes dois níveis, não garantiu ganhos produtivos significativos, ou seja, houve apenas um rendimento estimado levemente superior para uma densidade de 335 mil plantas. Em segundo lugar, o incremento nos custos com semente e seu tratamento ao aumentar a densidade para 335 mil plantas não repercutiu em diferença significativa no lucro operacional. Em outras palavras, houve um custo estimado levemente superior para uma população de 335 mil plantas. O somatório destes dois aspectos culminou em lucros operacionais estimados em níveis bastante próximos.

Para a densidade de 435 mil plantas, a produtividade estimada alcançada foi levemente inferior àquelas obtidas para 235 e 335 mil plantas. Adicionalmente, o seu custo estimado foi um pouco superior àquelas obtidos para 235 e 335 mil plantas. A soma destes dois fatores resultou em um lucro operacional estimado inferior na densidade de 435 mil plantas/ha, comparativamente às densidades de 235 e 335 mil plantas/ha.

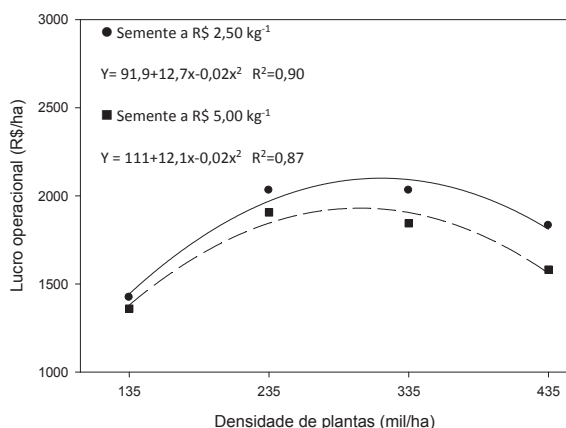


Figura 7. Lucro operacional obtido pelo cultivo da soja em diferentes densidades de plantas, cultivar NK 7059 RR (Vmax RR), Londrina, PR, safra 2013/2014.

Diferentemente da safra 2013/14, a safra 2014/15 foi marcada por condições climáticas mais favoráveis à produção de soja. Esse fator teve impacto fundamental nos resultados econômicos estimados (Figuras 8 e 9). No caso das sementes da cultivar NK 7059 RR, custando R\$ 2,50/kg, os melhores lucros econômicos estimados estão associados à densidade de 135 mil plantas por hectare, decrescendo gradativamente até a população de 435 mil plantas (Figura 8). O mesmo comportamento é observado para a cultivar BRS 359 RR, considerando o preço da semente R\$ 2,50/kg.

Com o preço da semente a R\$ 5,00/kg, o comportamento é semelhante ao observado com o preço da semente a R\$ 2,50. A única diferença é que os lucros operacionais estimados caem mais rapidamente, em função de aumentos mais significativos nos custos com semente e seu tratamento.

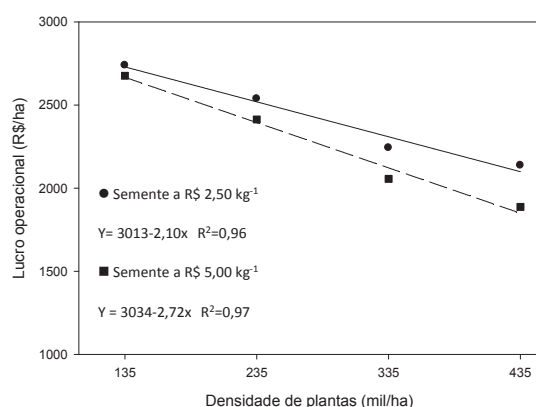


Figura 8. Lucro operacional obtido pelo cultivo da soja em diferentes densidades de plantas, cultivar NK 7059 RR (Vmax RR), Londrina, PR, safra 2014/2015.

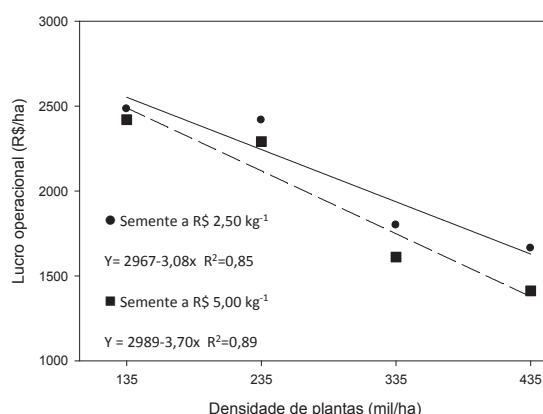


Figura 9. Lucro operacional obtido pelo cultivo da soja em diferentes densidades de plantas, cultivar BRS 359 RR, Londrina, PR, safra 2014/2015.

Conforme verificado nas Figuras 7, 8 e 9, o clima foi fator preponderante nos resultados obtidos, pois condições favoráveis tornam a densidade reduzida uma opção viável na produção de soja. Por outro lado, em condições de maior estresse abiótico, a redução da densidade abaixo do indicado pelos obtentores das cultivares imprime risco à cultura, podendo provocar redução de produtividade de grãos.

Outro aspecto importante é que altas densidades de plantas, além de não incorrerem em maiores produtividades, podem gerar aumentos significativos nos custos de produção, sobretudo considerando um cenário com maior preço desse insumo (R\$ 5,00/kg). Em um cenário futuro, em que o valor das sementes tende a aumentar em razão da inserção de características via transgenia, há tendência de racionalização do uso desse insumo. Isso deve ser condicionado, principalmente, ao uso de sementes com alta qualidade fisiológica e sanitária, manejo correto do solo e uso de semeadoras adequadas e bem reguladas. Esses fatores são fundamentais para permitir que cada semente posicionada no sulco gere uma planta produtiva.

Considerações finais

A densidade de semeadura tem influência direta nos custos de produção e pode afetar a produtividade de grãos. Nos três experimentos considerados no presente trabalho, o aumento da densidade além do indicado pelos obtentores das cultivares provocou redução no lucro operacional, não sendo uma técnica indicada. Por outro lado, o aumento do lucro operacional decorrente do uso de densidades abaixo do indicado pelos obtentores foi variável entre as

safras. Em condições mais adequadas à cultura, o uso de densidades baixas demonstrou maior lucro, especialmente porque reduziu o custo com as sementes e seu tratamento químico. Por outro lado, em condições menos favoráveis à cultura, a redução da densidade, em relação ao indicado, reduziu o lucro operacional porque pode provocar perda na produtividade.

Referências

BALBINOT JUNIOR., A.A.; PROCÓPIO, S.O.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J.C.; PANISON, F. Semeadura cruzada em cultivares de soja com tipo de crescimento determinado. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, p.1215-1226, 2015a.

BALBINOT JUNIOR, A.A.; PROCÓPIO, S.O.; COSTA, J.M.; KOSINSKI, C.L.; PANISON, F.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J.C. Espaçamento reduzido e plantio cruzado associados a diferentes densidades de plantas em soja. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, p.2975-2984, 2015b.

DE LUCA, M. J.; HUNGRIA, M. Plant densities and modulation of symbiotic nitrogen fixation in soybean. **Scientia Agricola**, v.71, p.181-187, 2014.

DE LUCA, M. J.; NOGUEIRA, M. A.; HUNGRIA, M. Feasibility of Lowering Soybean Planting Density without Compromising Nitrogen Fixation and Yield. **Agronomy Journal**, v.106, p.2118-2124, 2014.

KUHNEN, O. L. **Finanças empresariais**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 2008. 386p.

LEE, C. D; EGLI, D. B.; TEKRONY, D. M. Soybean response to plant population at early and late planting dates in the Mid-South. **Agronomy Journal**, v.100, p.971-976, 2008.

PROCÓPIO, S. O.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; PANISON, F. Plantio cruzado na cultura da soja utilizando uma cultivar de hábito de crescimento indeterminado. **Revista de Ciências Agrárias**, v.56, p.319-325, 2013.

PROCÓPIO, S. O.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J. C.; PANISON, F. Semeadura em fileira dupla e espaçamento reduzido na cultura da soja. **Agro@mbiente**, v.8, p.212-221, 2014.

TOURINO, M. C. C.; REZENDE, P. M.; SALVADOR, N. Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agrônômicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.1071-1077, 2002.

Comunicado Técnico, 87



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Soja
 Rodovia Carlos João Strass, s/n - Acesso Orlando Amaral
 Caixa Postal 231, Distrito de Warta
 CEP 86001-970, Londrina, PR
 Fone: (43) 3371 6000 - Fax: 3371 6100
 www.embrapa.br/soja
 sac@embrapa.br

1ª edição
 Versão Online (2015)

Comitê de publicações

Presidente: Ricardo Vilela Abdelnoor
Secretária-Executiva: Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite
Membros: Alvaldi Antonio Balbinot Junior, Claudine Dinali Santos Seixas, Fernando Augusto Henning, Eliseu Binneck, Liliane Márcia Mertz-Henning, Maria Cristina Neves de Oliveira, Norman Neumaier e Vera de Toledo Benassi.

Expediente

Coordenadora de Editoração: Vanessa F. Dall' Agnol
Bibliotecário: Ademir Benedito Alves de Lima
Editoração eletrônica: Marisa Yuri Horikawa